

# 我が国における原子力と プルサーマルの現状

プルサーマルシンポジウム2010

京都大学原子炉実験所

山名 元

# 原子力発電推進行動計画(資源エネルギー庁・H22年6月)

## 1. 新增設・リプレース、設備利用率の向上等を推進するための基本的取組

- ① 新增設・リプレース等
- ② 設備利用率の向上
- ③ リプレース需要の本格化に対応するための次世代軽水炉等の技術開発

## 2. 立地地域住民や国民との相互理解の促進と立地地域における地域振興

- ① 新增設・リプレース、設備利用率向上等に向けた立地地域との相互理解の促進
- ② 情報の受け手に応じたきめ細やかな広聴・広報活動による国民全体との相互理解の向上
- ③ 電源立地交付金制度の更なる改善等

## 3. 科学的・合理的な安全規制の充実に向けた対応

## 4. 核燃料サイクルの早期確立と高レベル放射性廃棄物処分等に向けた取組の強化

- ① 使用済燃料の再処理・貯蔵、プルサーマルの推進
- ② 高速増殖炉サイクルの技術開発
- ③ 高レベル放射性廃棄物等の処分事業の推進に向けた取組の強化

## 5. ウラン燃料の安定供給に向けた取組の強化

## 6. 原子力の国際的課題への対応

- ① 原子力産業の国際展開
- ② 核不拡散や原子力安全等に向けた国際的な環境整備

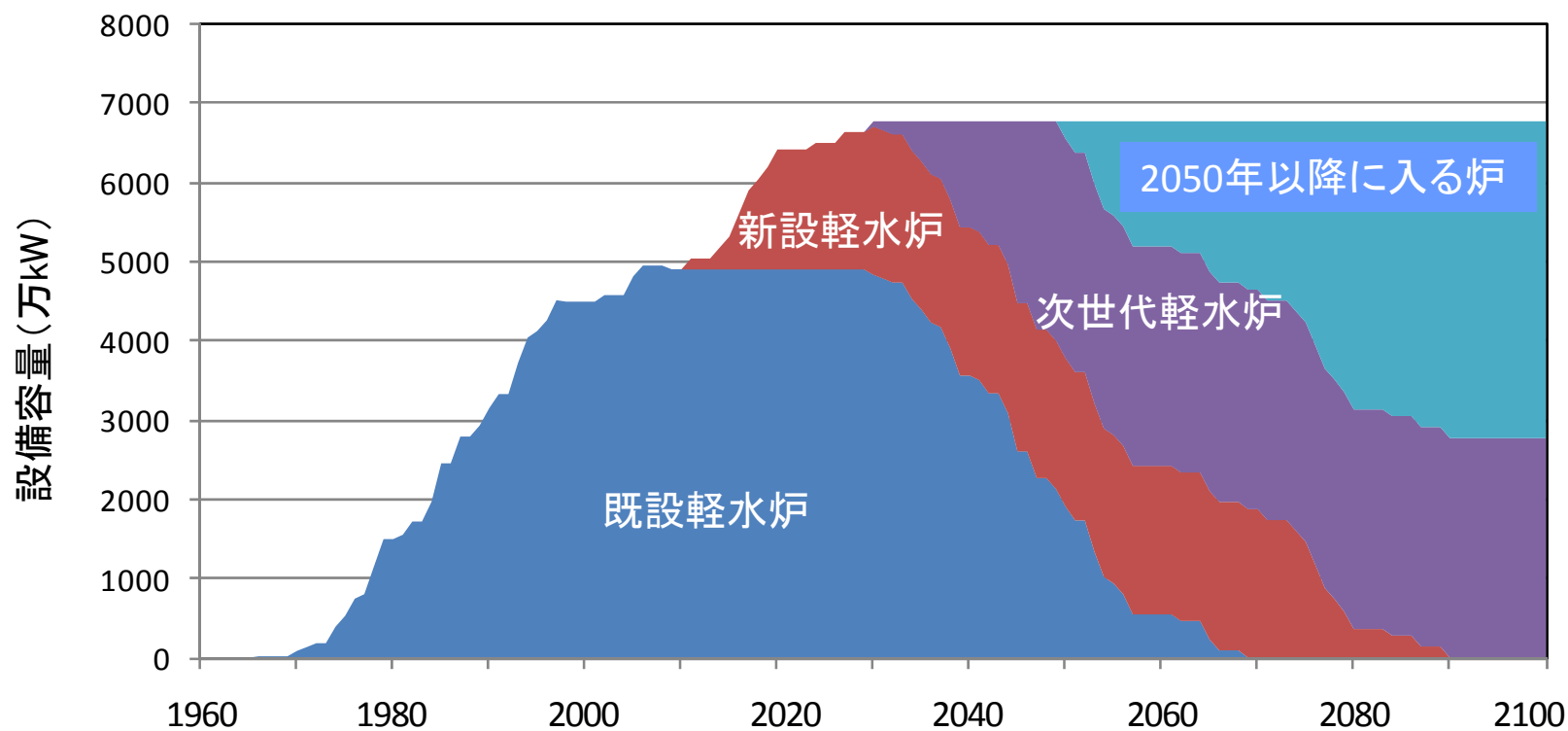
# 原子力発電の展望(山名試算)

原子力推進強化策にて想定(14基の新設+設備利用率の強化)

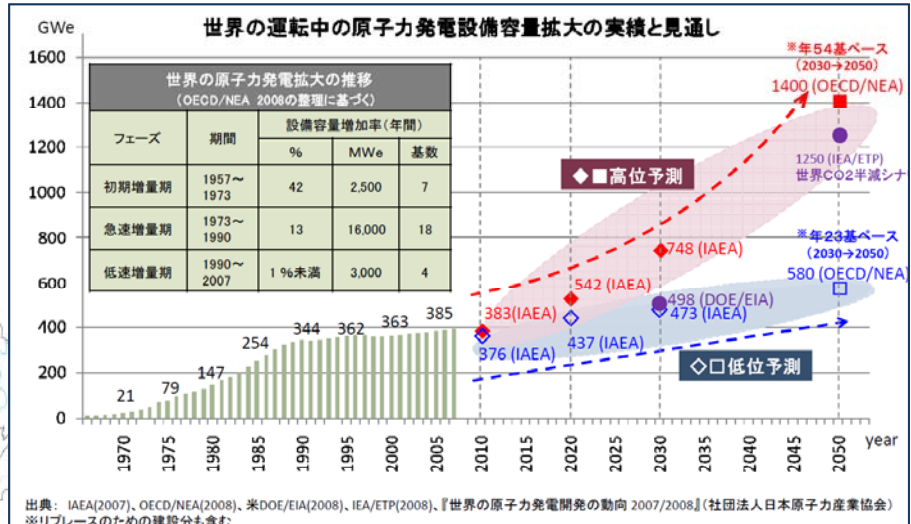
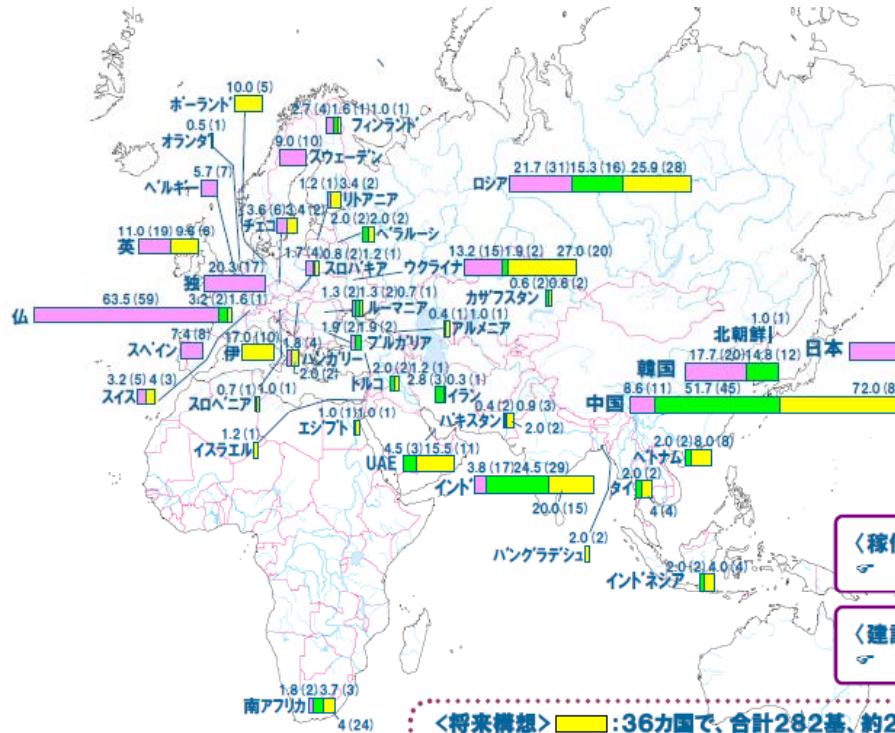
2030年には、全発電電力量の約半分を原子力が供給

既設炉の寿命60年の場合(68GWケース)

2050年より高速増殖炉を実用化する可能性



# 世界における原子力発電の拡大傾向



**〈稼働中〉**  
 30カ国で436基、約373GW

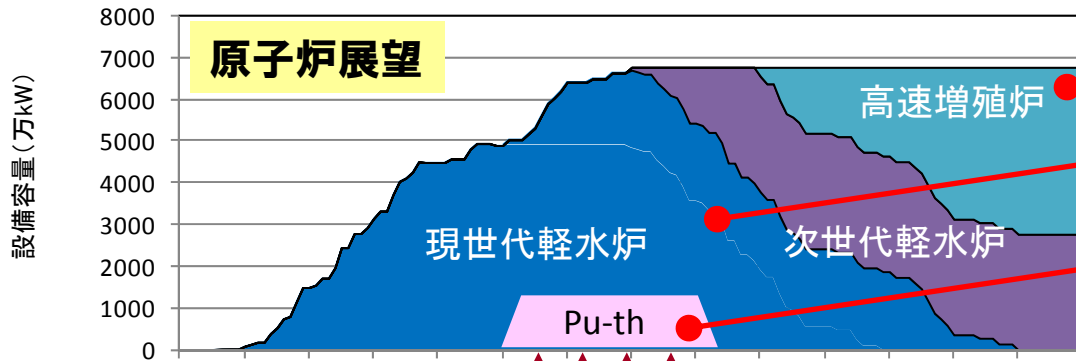
**〈建設・計画中〉**  
 27カ国で、176基、約183GW

**〈将来構想〉** :36カ国で、合計282基、約295GW

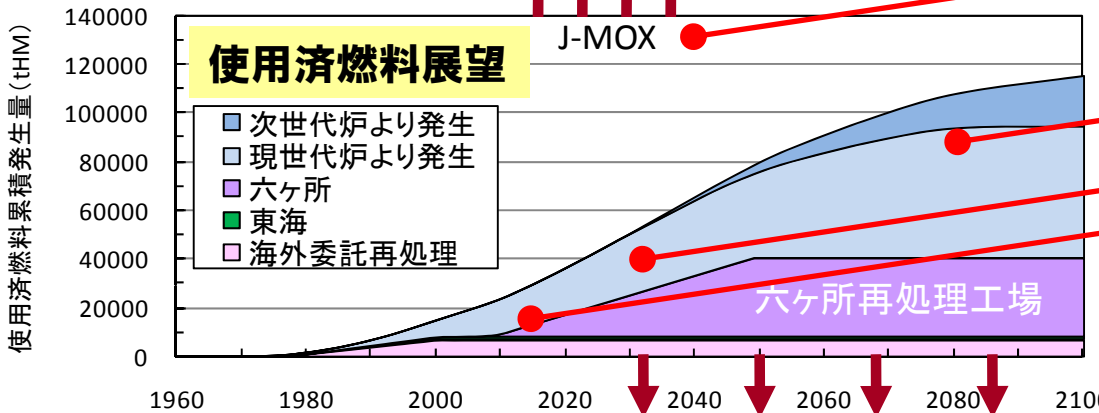
〈欧州〉代表例		〈北米〉		〈アジア〉代表例	
ロシア	28基、約26GW	米国	20基、約26GW	中国	80基、約72GW
ウクライナ	20基、約27GW	カナダ	6基、約7GW	インド	15基、約20GW

その他、中東諸国、南ア、ブラジル及び東南アジアで構想

# 原子力展望とバックエンドの課題



- 実用化高速増殖炉開発
- 軽水炉廃炉とリプレイス
- 軽水炉の高経年化対応
- プルサーマル
- MOX加工事業 (J-MOX)



- 第二再処理工場 (今後検討)
- 中間貯蔵施設建設
- 再処理工場の安定稼働

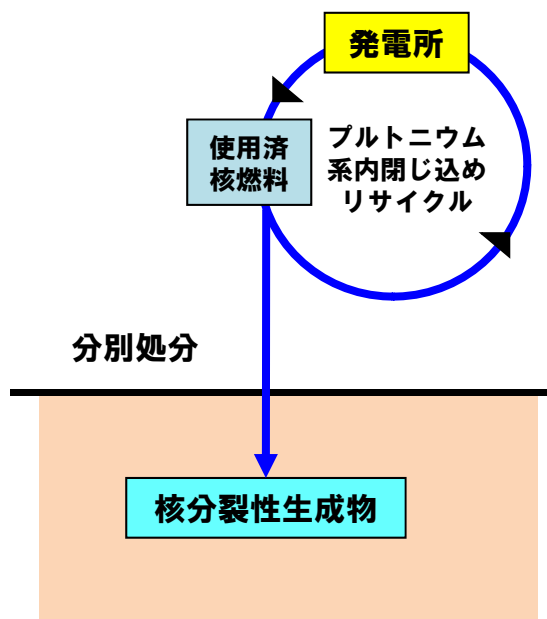
## 高レベル放射性廃棄物地層処分

- 地層処分 (地下水科学)
- 核種分離変換技術

# プルサーマルと再処理

## 再処理路線

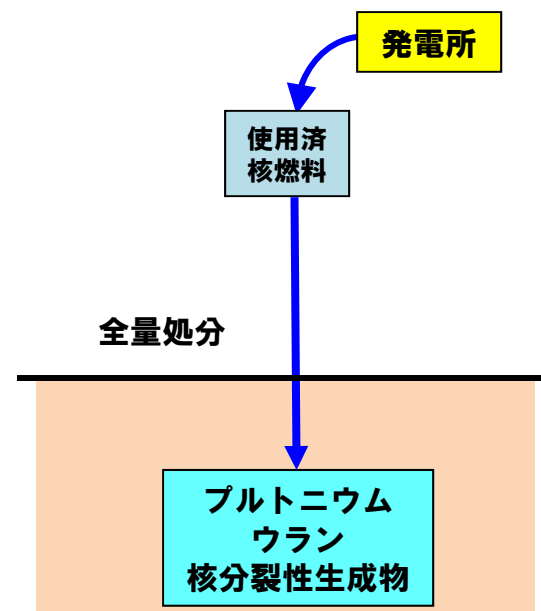
(核燃料サイクル)



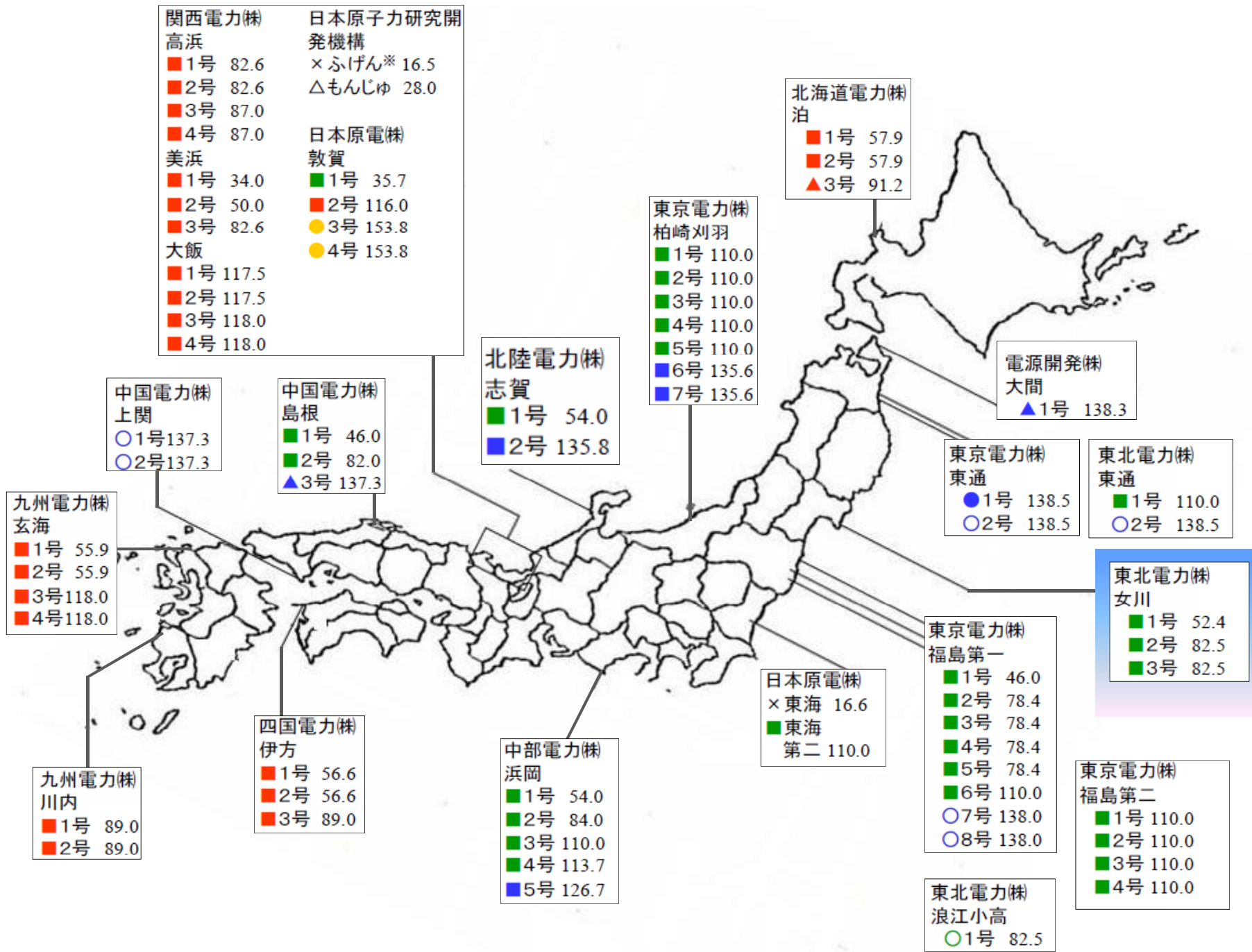
- ▶ プルトニウムを地層処分せず、燃料として再利用する(プルサーマル)。
- ▶ これにより、放射性廃棄物の減容と、資源の有効利用を行う。
- ▶ フランス、日本、ロシア、中国、インドなど。将来的には韓国が指向している。

## 直接処分路線

(直接処分サイクル)



- ▶ プルトニウムを含めて、使用済燃料を地層処分。
- ▶ 使用済核燃料貯蔵量(中間貯蔵)が大きくなると共に、放射性廃棄物の処分面積が大きく、毒性が長く続く。
- ▶ 原子力小規模国のフィンランドやスウェーデン、ウラン資源国のカナダが採用。原子力大国であるアメリカとドイツは、この路線を指向しながら、実施できずにいる。



# プルサーマルの最新状況

2015年度までに16～18基での導入を目指す

電力	導入基数	導入場所
北海道	1基	泊発電所3号機
東北	1基	女川原子力発電所3号機
東京	3～4基	東京電力の原子力発電所の3～4基
中部	1基	浜岡原子力発電所4号機
北陸	1基	志賀原子力発電所
関西	3～4基	高浜発電所3、4号機 大飯発電所1～2基
中国	1基	島根原子力発電所2号機
四国	1基	伊方発電所3号機
九州	1基	玄海原子力発電所3号機
日本原電	2基	敦賀発電所2号機 東海第二発電所
電源開発	1基	大間原子力発電所
合計	16～18基	—

**泊・3号機** 2009・03 地元了解・燃料製造中

**女川・3号機** 2010・03 地元事前了解

**福島第一・3号機** 2010・02 地元了解  
2010・10 営業運転開始

**浜岡・3・4号機** 2008・02 地元了解  
2009・05 MOX燃料輸送完了

**志賀・1号機** 2010・06 地元協議申入れ

**高浜・3・4号機** 2008・01 再開準備開始  
2010・06 MOX燃料輸送完了

**島根・2号機** 2009・03 地元了解・燃料製造中

**伊方・3号機** 2006・10 地元了解  
2010・03 営業運転開始

**玄海・3号機** 2006・03 地元了解  
2009・12 営業運転開始

検討中

**大間1号機** 発電所建設中  
燃料製造契約・Pu譲渡契約締結



## 玄海発電所第3号機・プルサーマルの経緯

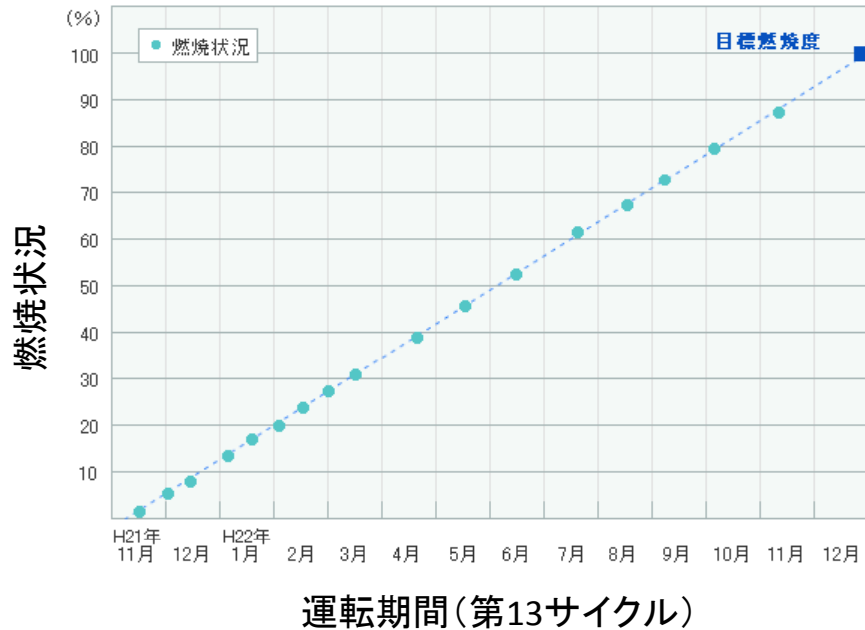
- 04.05.28 佐賀県、玄海町に安全協定に基づく事前了解願いを提出
  - // 原子炉設置変更許可を申請
- 05.09.07 原子炉設置変更許可を取得
- 06.03.26 佐賀県、玄海町から安全協定に基づく事前了解を受領
- 07.10.09 仏メロックス工場においてMOX燃料製造を開始(1回目製造分)
- 08.07.28 **MOX燃料製造完了(1回目製造分)**
- 09.01.28 佐賀県、玄海町に安全協定に基づくMOX燃料輸送に関する事前了解願いを提出
- 09.02.26 佐賀県、玄海町から安全協定に基づくMOX燃料輸送に関する事前了解を受領
- 09.03.06 中部、四国と共同でMOX燃料海上輸送開始
- 09.05.23 **MOX燃料輸送完了(MOX燃料16体受入)**
- 09.06.02 仏メロックス工場においてMOX燃料製造を開始(2回目製造分)
- 09.10.18 **MOX燃料装荷完了(MOX燃料16体装荷)**
- 09.11.05 原子炉起動
- 09.12.02 **営業運転再開**



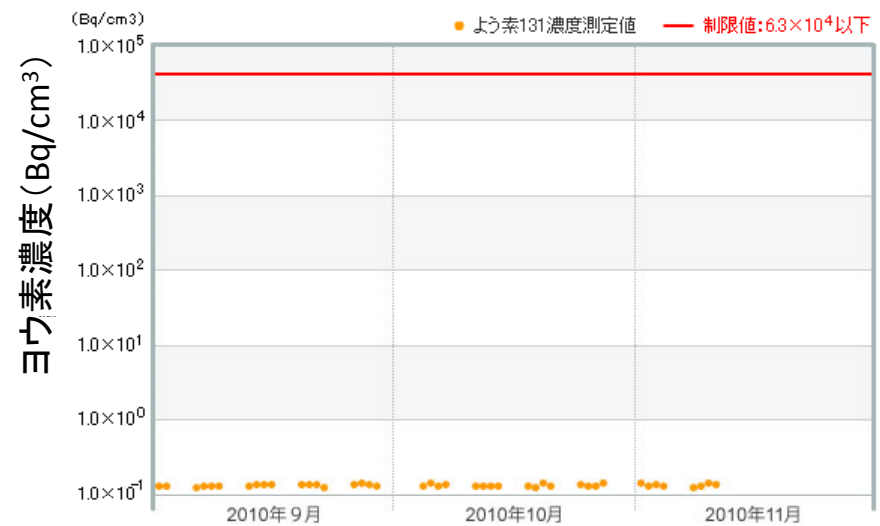
# 玄海発電所第3号機・MOX燃料監視状況



## MOX燃料の燃焼状況



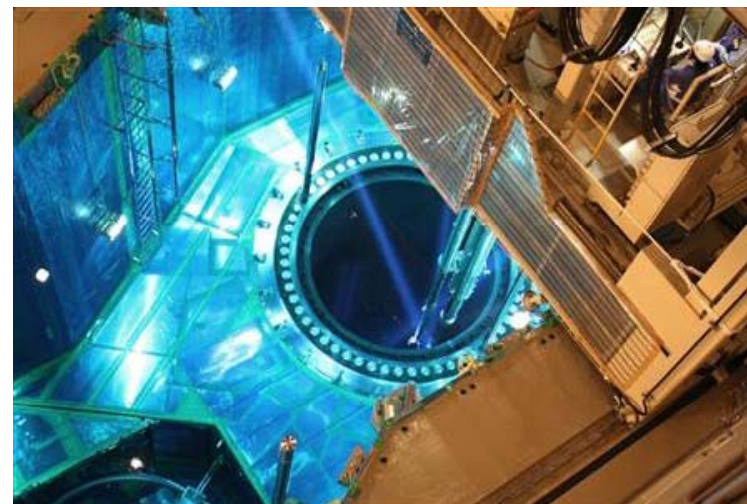
## 冷却水中放射性ヨウ素の監視状況



## 伊方発電所第3号機・プルサーマルの経緯

- 04.05.10** 愛媛県、伊方町に安全協定に基づく事前了解願いを提出
- 04.11.01** 愛媛県、伊方町から原子炉設置変更許可の申請了解を受領
- // 原子炉設置変更許可を申請
- 06.03.28** 原子炉設置変更許可を取得
- 06.10.13 愛媛県、伊方町から安全協定に基づく事前了解を受領
- 06.11.28 国内燃料加工メーカーとMOX燃料加工契約を締結
- 08.04.23 仏メロックス工場においてMOX燃料製造を開始
- 08.09.24** MOX燃料製造完了
- 09.03.06 中部、九州と共同でMOX燃料海上輸送開始
- 09.05.27** MOX燃料輸送完了(MOX燃料21体受入)
- 10.02.12** MOX燃料装荷完了(MOX燃料16体装荷)
- 10.03.01 原子炉起動
- 10.03.04 発電再開
- 10.03.30** 営業運転再開

MOX燃料装荷状況



## 福島第一発電所でのプルサーマルの経緯

- 98.11.02 福島県、大熊町、双葉町から事前了解を受領
- 99.07.02 原子炉設置変更許可を取得
- 99.09.27 MOX燃料輸送船到着(MOX燃料32体)
- 02.08.29 「原子力発電所における点検・補修作業に係わる不適切な取り扱いの調査について」公表
- 02.10.11 福島県議会が「本県ではプルサーマル計画を実施しないこと」とする国あての意見書を可決
- 09.01.28 福島県原子力発電所所在町協議会がプルサーマル計画の凍結を解除
- 09.02.09 福島県原子力発電所所在町協議会が県と県議会にプルサーマル議論
- 09.07.06 福島県知事ならびに福島県議会議長が、原子力政策についての議論開始を表明
- 10.01.20 福島第一3号機でのプルサーマル実施について意思表示・福島県へ実施要請
- 10.02.16 福島県知事が福島第一3号機でのプルサーマルを条件付で受け入れる
- 10.08.06 福島県知事がプルサーマル計画の受け入れを了承**
- 10.08.21 MOX燃料装荷完了(MOX燃料32体装荷)
- 10.09.18 原子炉起動
- 10.09.23 発電再開
- 10.10.26 営業運転再開**

# 福島第一発電所・3つの技術的条件

福島第一原子力発電所3号機のプルサーマル実施にあたり、福島県知事は、「耐震安全性の確認」、「高経年化対策の確認」、「長期保管後のMOX燃料の健全性の確認」の3つの技術的条件が満たされた上で受け入れる旨を表明。

## 経済産業省の判断

### (1)耐震安全性の確認

平成21年6月19日に東京電力より提出された、「福島第一原子力発電所『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』の改訂に伴う耐震安全性評価結果 中間報告書」のうち3号機に関して、主要な施設の耐震安全性の評価結果について、耐震・構造設計小委員会の下に設置した構造ワーキンググループにおける審議等を踏まえ、妥当であると評価し、本日付けで東京電力に通知した。

### (2)高経年化対策の確認

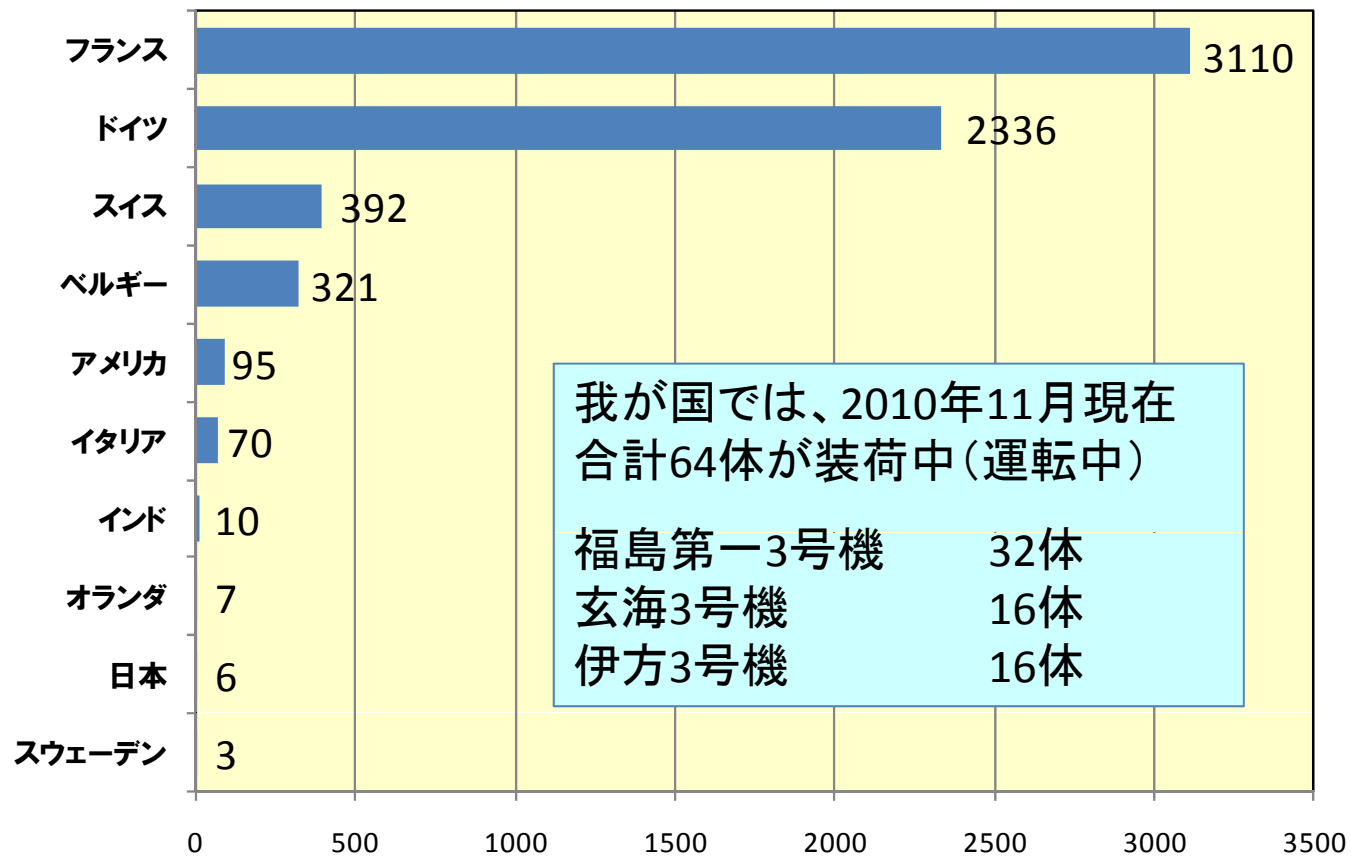
平成22年6月17日に東京電力から提出された「福島第一原子力発電所3号機の高経年化対策について」について、保安検査による高経年化対策の実施状況の確認及び高経年化技術評価WGIにおける審議を踏まえ、MOX燃料採用に伴う中性子照射量の増加(約2%)を考慮しても高経年化技術評価に影響がないことを確認した。

### (3)長期保管後のMOX新燃料の健全性の確認

平成22年5月21日に東京電力から提出された「福島第一原子力発電所3号機において長期保管したMOX新燃料の健全性に係る評価・検査報告書」について、意見聴取会及び立入検査等を通じ、長期保管されたMOX新燃料の健全性及びそれを使用した原子炉の安全運転に支障がないことを確認した。  
使用前検査、保安検査等を通じ、長期保管されたMOX新燃料の使用に係る安全性について継続して確認する。

## 世界のプルサーマル実績(2008年末現在)

- 2008年末現在、世界では、58基の原子炉において、累計6350集合体を使用されている
- 我が国では過去に6体の少数体照射が行われ、ふげん発電所で約770体を使用された



# 解体核兵器プルトニウムの民生利用計画

- 34トンの解体核兵器プルトニウムを、米国の発電所でプルスーマル利用する合意が200年に、米国とロシアの間でなされた
- このために、米国サウスカロライナ州サバンナリバーにおいて、30～40トン/年の製造能力を持つMOX燃料プラントを建設中
- 2005年に建設許可が下り、2007年に建設が開始された

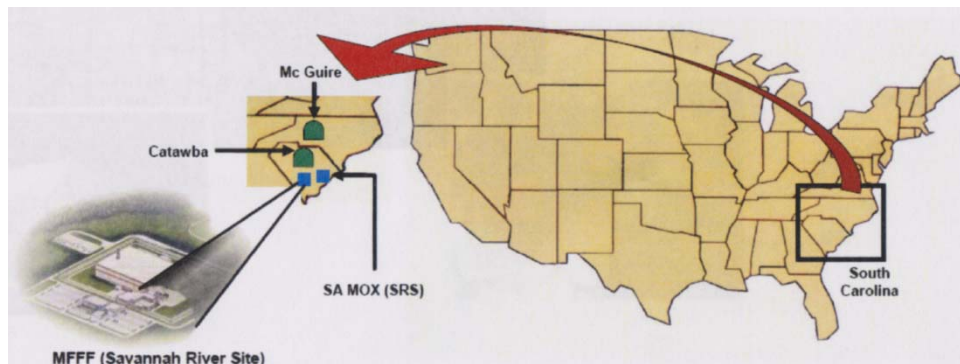
MFFF完成図



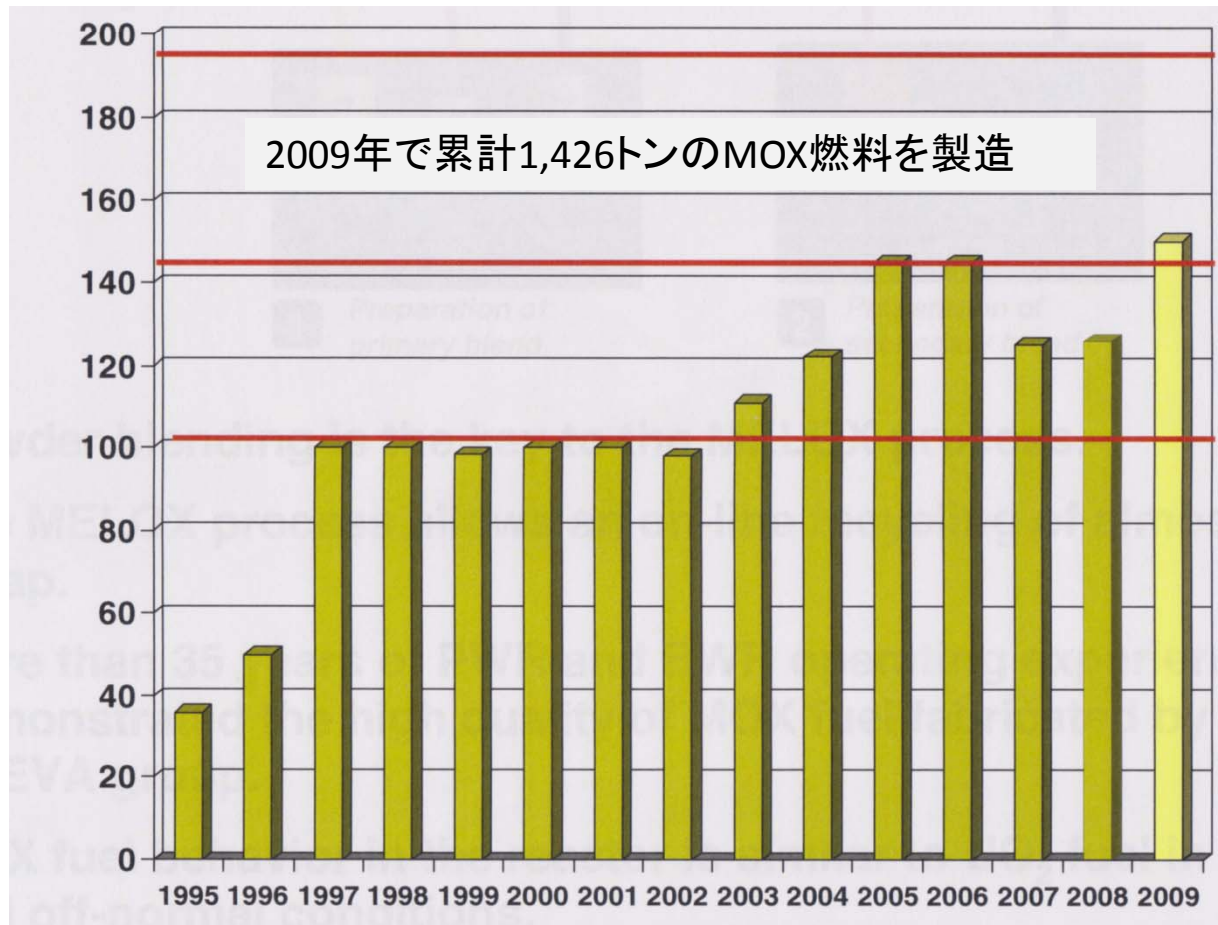
MFFF建設サイト



MFFF: MOX Fuel Fabrication Facility



# フランスのMOX燃料製造(MELOX工場)の製造実績



第3回認可  
195トン/年

第2回認可  
145トン/年

第1回認可  
100トン/年



# 核燃料サイクル施設の状況等

## 再処理工場

- ◆ 高レベル放射性廃液処理工程の技術的遅れにより、しゅん工を2年延期。
- ◆ 高レベル放射性廃液処理工程の改善や運転試験を実施



## 中間貯蔵施設

- ◆ 使用済核燃料を、約50年程度密封貯蔵し、将来の処置に備える。
- ◆ 2010年4月に安全審査終了

